

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-299223

(43)Date of publication of application : 11.10.2002

(51)Int.Cl.

H01L 21/027

G03F 7/038

G03F 7/039

G03F 7/32

(21)Application number : 2001-104128

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 03.04.2001

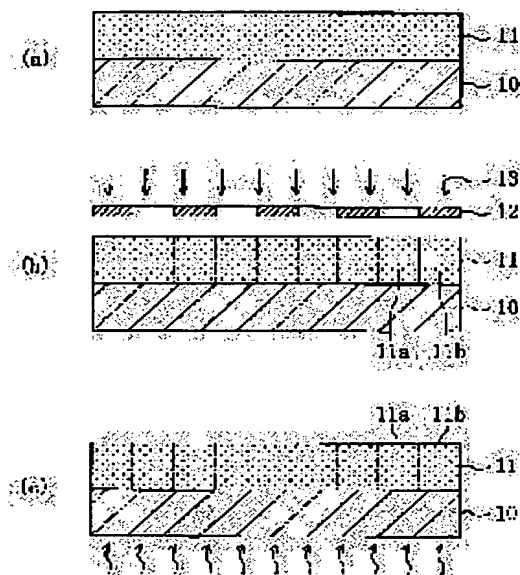
(72)Inventor : ENDO MASATAKA
SASAKO MASARU

(54) PATTERN-FORMING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a resist pattern which is neither inclined nor turned downward but has a proper shape.

SOLUTION: A forming method is constituted by applying a chemical amplified type resist on a semiconductor substrate 10 to form a resist film 11, irradiating the resist film 11 with an ArF excimer laser 13 via a mask 12 to execute a pattern exposure, heating (PEB) the pattern-exposed resist film 11, developing the resist film 11 using alkaline developing liquid 14 and supplying rinse liquid 17 to the resist film 11 which is irradiated with an ArF excimer laser 18, and forming a resist pattern composed of unexposed parts 11b of the resist film 11.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

見解書で挙げられた引例

計 21件

(11) 特許出願公開番号

特開2002-299223

(P 2 0 0 2 - 2 9 9 2 2 3 A)

(43) 公開日 平成14年10月11日 (2002.10.11)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターコード (参考)
H01L 21/027		G03F 7/038	601 2H025
G03F 7/038	601	7/039	601 2H096
7/039	601	7/32	501 5F046
7/32	501	H01L 21/30	569 F

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全10頁)

(21) 出願番号 特願2001-104128 (P 2001-104128)

(22) 出願日 平成13年4月3日 (2001.4.3)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 遠藤 政孝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(72) 発明者 笹子 勝

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

(74) 代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

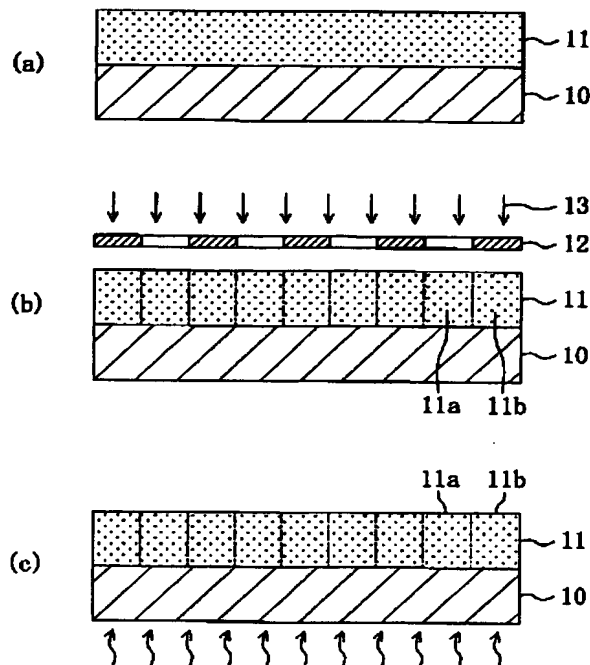
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パターン形成方法

(57) 【要約】

【課題】 レジストパターンが傾いたり又は倒れたりせず、良好な形状を有するレジストパターンが得られるようにする。

【解決手段】 半導体基板10の上に化学増幅型レジストを塗布してレジスト膜11を形成した後、該レジスト膜11に対して、マスク12を介してArFエキシマレーザ13を照射して、パターン露光を行ない、その後、パターン露光されたレジスト膜11に対して加熱 (PEB) を行なう。次に、レジスト膜11に対してアルカリ性現像液14を用いて現像を行なった後、レジスト膜11に対してArFエキシマレーザ18を照射しながら、リンス液17をレジスト膜11上に供給して、レジスト膜11の未露光部11bからなるレジストパターンを形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 酸の作用により脱離する保護基を持つベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に露光光を選択的に照射してパターン露光を行なう工程と、

パターン露光された前記レジスト膜を現像液にさらす工程と、

前記レジスト膜に対してリンスを行なって、前記レジスト膜の未露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、

前記リンスを行なう工程は、前記レジスト膜にエネルギービームを照射する工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項2】 酸の作用により脱離する保護基を持つベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に露光光を選択的に照射してパターン露光を行なう工程と、

パターン露光された前記レジスト膜を現像液にさらす工程と、

前記レジスト膜に対してリンスを行なって、前記レジスト膜の未露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、

前記リンスを行なう工程は、前記レジスト膜を加熱する工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項3】 ベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤と、酸の作用により前記ベースポリマーを架橋させる架橋剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に露光光を選択的に照射してパターン露光を行なう工程と、

パターン露光された前記レジスト膜を現像液にさらす工程と、

前記レジスト膜に対してリンスを行なって、前記レジスト膜の露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、

前記リンスを行なう工程は、前記レジスト膜にエネルギービームを照射する工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

ポリ((2-メチル-2-アダマンチルアクリレート)-(メチルメタクリレート)-(メタクリル酸)) (但し、2-メチル-2-アダマンチルアクリレート:メチルメタクリレート:メタクリル酸=70mol%:20mol%:10mol%) (ベースポリマー) 2 g

トリフェニルスルフォニウムトリフレート (酸発生剤) 0.4 g

プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート (溶媒) 20 g

【0008】次に、図9(a)に示すように、半導体基板1の上に、前記の組成を有する化学増幅型レジストを塗布して、0.4 μmの厚さを有するレジスト膜2を形

【請求項4】 ベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤と、酸の作用により前記ベースポリマーを架橋させる架橋剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、

前記レジスト膜に露光光を選択的に照射してパターン露光を行なう工程と、

パターン露光された前記レジスト膜を現像液にさらす工程と、

前記レジスト膜に対してリンスを行なって、前記レジスト膜の露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、

前記リンスを行なう工程は、前記レジスト膜を加熱する工程を含むことを特徴とするパターン形成方法。

【請求項5】 前記エネルギービームは、5 nm帯~300 nm帯の波長を持つ光であることを特徴とする請求項1又は3に記載のパターン形成方法。

【請求項6】 前記加熱の温度は90℃以上であることを特徴とする請求項2又は4に記載のパターン形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】本発明は、化学増幅型レジストよりなるレジストパターンを形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体集積回路装置のプロセスにおいては、半導体集積回路の大集積化及び半導体素子の微細化の要求に伴って、リソグラフィ技術を用いて形成されるレジストパターンは一層の微細化が求められている。

【0003】ところで、レジストパターンの一層の微細化に対応するためには、高解像度性及び高感度性を有する化学増幅型レジスト材料を用いてレジストパターンを形成することが好ましい。

【0004】また、レジストパターンの一層の微細化の要求に伴って、レジストパターンのアスペクト比が高くなっている。

【0005】以下、化学増幅型レジスト材料からなりアスペクト比が高いレジストパターンを形成する従来の方法について、図9(a)~(c)及び図10(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0006】まず、以下の組成を有する化学増幅型レジスト材料を準備する。

【0007】

成する。

【0009】次に、図9(b)に示すように、レジスト膜2に対して、所望のマスクパターンを有するマスク3

を介してArFエキシマレーザ（波長：193nm帯）4を照射して、パターン露光を行なった後、図9（c）に示すように、パターン露光されたレジスト膜2に対して、105℃の温度下で90秒間ホットプレートによる加熱（PEB）を行なう。

【0010】このようにすると、レジスト膜2の露光部2aにおいては、酸発生剤から発生する酸の作用によりアルカリ性現像液に対して可溶性になる一方、レジスト膜2の未露光部2bにおいては、酸発生剤から酸が発生しないのでアルカリ性現像液に対して難溶性のままである。

【0011】次に、図10（a）に示すように、レジスト膜2に対して、例えば2.38重量%テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド液からなるアルカリ性現像液5を用いて現像を行なった後、図10（b）に示すように、リンス液7を用いてリンスを行なって、レジスト膜2の未露光部2bからなり0.11μmのライン幅を有するレジストパターン6を形成する。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところが、アスペクト比が高いレジストパターン6をリンス液7を用いてリンスすると、図10（c）に示すように、リンス液7の表面張力によりレジストパターン6が傾いたり倒れたりするという問題が発生する。

【0013】このようにレジストパターン6が傾いたり倒れたりすると、該レジストパターン6をマスクとして得られる配線パターンの形状は不良になるので、半導体デバイスの歩留まりが悪化するという問題がある。

【0014】前記に鑑み、本発明は、アスペクト比の高いレジストパターンが傾いたり倒れたりせず、良好な形状を有するレジストパターンが得られるようにすることを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するため、本発明に係る第1のパターン形成方法は、酸の作用により脱離する保護基を持つベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に対してマスクを介して露光光を照射してパターン露光を行なう工程と、パターン露光されたレジスト膜を現像液にさらす工程と、レジスト膜に対してリンスを行なって、レジスト膜の未露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、リンスを行なう工程は、レジスト膜にエネルギービームを照射する工程を含む。

【0016】第1のパターン形成方法によると、パターン露光されたレジスト膜の露光部においては、発生した酸の作用によりベースポリマーの保護基が脱離して現像液に対して可溶性になる一方、レジスト膜の未露光部においては、酸が発生しないためベースポリマーの保護基が脱離しないので現像液に対して難溶性のままである。

その後、レジスト膜に対するリンス工程においてエネルギービームを照射すると、レジスト膜中の酸発生剤から酸が発生し、発生した酸の作用によりベースポリマーから保護基が脱離するので、レジストパターンの剛性が增加する。このため、レジストパターンはリンス液の表面張力に抗することができるので、レジストパターンが傾いたり又は倒れたりする事態を回避できる。

【0017】本発明に係る第2のパターン形成方法は、酸の作用により脱離する保護基を持つベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に対してマスクを介して露光光を照射してパターン露光を行なう工程と、パターン露光されたレジスト膜を現像液にさらす工程と、レジスト膜に対してリンスを行なって、レジスト膜の未露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、リンスを行なう工程は、レジスト膜を加熱する工程を含む。

【0018】第2のパターン形成方法によると、第1のパターン形成方法と同様、パターン露光されたレジスト膜の露光部は現像液に対して可溶性になる一方、レジスト膜の未露光部は現像液に対して難溶性のままである。その後、レジスト膜に対するリンス工程において加熱すると、レジスト膜中の酸発生剤から酸が発生し、発生した酸の作用によりベースポリマーから保護基が脱離するので、レジストパターンの剛性が增加する。このため、レジストパターンはリンス液の表面張力に抗することができるので、レジストパターンが傾いたり又は倒れたりする事態を回避できる。

【0019】本発明に係る第3のパターン形成方法は、ベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤と、酸の作用によりベースポリマーを架橋させる架橋剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に対してマスクを介して露光光を照射してパターン露光を行なう工程と、パターン露光されたレジスト膜を現像液にさらす工程と、レジスト膜に対してリンスを行なって、レジスト膜の露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、リンスを行なう工程は、レジスト膜にエネルギービームを照射する工程を含む。

【0020】第3のパターン形成方法によると、パターン露光されたレジスト膜の露光部においては、発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーが架橋するため現像液に対して難溶性になる一方、レジスト膜の未露光部においては、酸が発生しないため架橋反応が起こらないので現像液に対して可溶性のままである。その後、レジスト膜に対するリンス工程においてエネルギービームを照射すると、レジスト膜中の酸発生剤からさらに酸が発生し、発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーが架橋するため、レジストパターンの剛性が増加する。このため、レジストパターンはリンス液の表面張

力に抗することができるので、レジストパターンが傾いたり又は倒れたりする事態を回避できる。

【0021】本発明に係る第4のパターン形成方法は、ベースポリマーと、光の照射により酸を発生する酸発生剤と、酸の作用によりベースポリマーを架橋させる架橋剤とを有する化学増幅型レジストよりなるレジスト膜を形成する工程と、レジスト膜に対してマスクを介して露光光を照射してパターン露光を行なう工程と、パターン露光されたレジスト膜を現像液にさらす工程と、レジスト膜に対してリンスを行なって、レジスト膜の露光部からなるレジストパターンを形成する工程とを備え、リンスを行なう工程は、レジスト膜を加熱する工程を含む。

【0022】第4のパターン形成方法によると、第3のパターン形成方法と同様、パターン露光されたレジスト膜の露光部は現像液に対して難溶性になる一方、レジスト膜の未露光部は現像液に対して可溶性のままである。その後、レジスト膜に対するリンス工程において加熱すると、レジスト膜中の酸発生剤からさらに酸が発生し、発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーが架橋するため、レジストパターンの剛性が増加する。このため、レジストパターンはリンス液の表面張力に抗することができるので、レジストパターンが傾いたり又は倒

ポリ((2-メチル-2-アダマンチルアクリレート)-(メチルメタクリレート)-(メタクリル酸)) (但し、2-メチル-2-アダマンチルアクリレート:メチルメタクリレート:メタクリル酸=70mol%:20mol%:10mol%) (ベースポリマー) 2 g
トリフェニルスルフォニウムトリフレート (酸発生剤) 0.4 g
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート (溶媒) 20 g

【0030】次に、図1(a)に示すように、半導体基板10の上に、前記の組成を有する化学増幅型レジストを塗布して、0.4 μmの厚さを有するレジスト膜11を形成する。

【0031】次に、図1(b)に示すように、レジスト膜11に対して、所望のマスクパターンを有するマスク12を介してArFエキシマレーザ(波長:193 nm帯)13を照射して、パターン露光を行なった後、図1(c)に示すように、パターン露光されたレジスト膜11に対して、105℃の温度下で90秒間ホットプレートによる加熱(PEB)を行なう。

【0032】このようにすると、レジスト膜11の露光部11aにおいては、酸発生剤から発生する酸の作用によりベースポリマーの保護基が脱離してアルカリ性現像液に対して可溶性に変化する一方、レジスト膜11の未露光部11bにおいては、酸発生剤から酸が発生しないためベースポリマーの保護基が脱離しないのでアルカリ性現像液に対して難溶性のままである。

【0033】次に、図2(a)に示すように、レジスト膜11に対して、例えば2.38重量%テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド液からなるアルカリ性現像液14を用いて現像を行なう。

ポリ((2-メチル-2-アダマンチルメタクリレート)-(メバロニックラクチルメタ

れたりする事態を回避できる。

【0023】第1又は第3のパターン形成方法において、リンス時に照射されるエネルギービームは、5 nm帯~300 nm帯の波長を持つ光であることが好ましい。

【0024】このようにすると、レジストパターンの酸発生剤から確実に酸を発生させて、レジストパターンの剛性を向上させることができる。

【0025】第2又は第4のパターン形成方法において、リンス時の加熱の温度は90℃以上であることが好ましい。

【0026】このようにすると、レジストパターンの酸発生剤から確実に酸を発生させて、レジストパターンの剛性を向上させることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】(第1の実施形態)以下、第1の実施形態に係るパターン形成方法について、図1(a)~(c)及び図2(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0028】まず、以下の組成を有する化学増幅型レジスト材料を準備する。

【0029】

【0034】次に、図2(b)に示すように、レジスト膜11に対してエネルギービーム例えばArFエキシマレーザ18を照射しながら、ノズル16からリンス液(例えば純水)17をレジストパターン15上に供給するリンス工程を約60秒間行なって、レジスト膜11の未露光部11bからなるレジストパターン15を形成する。

【0035】このようにすると、レジストパターン15中の酸発生剤から酸が発生し、発生した酸の作用によりベースポリマーから保護基が脱離するので、レジストパターン15の剛性が増加する。このため、レジストパターン15はリンス液17の表面張力に抗することができるので、レジストパターン15が傾いたり又は倒れたりする事態を回避できるので、図2(c)に示すように、0.11 μmのライン幅を有する良好な形状のレジストパターン15が得られる。

【0036】(第2の実施形態)以下、第2の実施形態に係るパターン形成方法について、図3(a)~(c)及び図4(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0037】まず、以下の組成を有する化学増幅型レジスト材料を準備する。

【0038】

クリレート)) (但し、2-メチル-2-アダマンチルメタクリレート:メバロニックラ
クチルメタクリレート=50mol:50mol) (ベースポリマー) 2 g
トリフェニルスルフォニウムトリプレート (酸発生剤) 0.4 g
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート (溶媒) 20 g

【0039】次に、図3(a)に示すように、半導体基板20の上に、前記の組成を有する化学増幅型レジストを塗布して、0.4 μmの厚さを有するレジスト膜21を形成する。

【0040】次に、図3(b)に示すように、レジスト膜21に対して、所望のマスクパターンを有するマスク22を介してArFエキシマレーザ23を照射して、パターン露光を行なった後、図3(c)に示すように、パターン露光されたレジスト膜21に対して、105℃の温度下で90秒間ホットプレートによる加熱(PEB)を行なう。

【0041】このようにすると、レジスト膜21の露光部21aにおいては、酸発生剤から発生する酸の作用によりベースポリマーの保護基が脱離してアルカリ性現像液に対して可溶性に変化する一方、レジスト膜21の未露光部21bにおいては、酸発生剤から酸が発生しないためベースポリマーの保護基が脱離しないのでアルカリ性現像液に対して難溶性のままである。

【0042】次に、図4(a)に示すように、レジスト膜21に対して、例えば2.38重量%テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド液からなるアルカリ性現像液24を用いて現像を行なう。

ポリ((p-ヒドロキシスチレン)-(p-メトキシスチレン)) (但し、p-ヒドロキシスチレン:p-メトキシスチレン=70mol%:30mol%) (ベースポリマー) ... 2 g
メラミン (架橋剤) 0.18 g
トリフェニルスルフォニウムノナプレート (酸発生剤) 0.05 g
プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート (溶媒) 20 g

【0048】次に、図5(a)に示すように、半導体基板30の上に、前記の組成を有する化学増幅型レジストを塗布して、0.4 μmの厚さを有するレジスト膜31を形成する。

【0049】次に、図5(b)に示すように、レジスト膜31に対して、所望のマスクパターンを有するマスク32を介して電子線33を加速電圧:100 keVで照射して、パターン露光を行なった後、図5(c)に示すように、パターン露光されたレジスト膜31に対して、120℃の温度下で90秒間ホットプレートによる加熱(PEB)を行なう。

【0050】このようにすると、レジスト膜31の露光部31aにおいては、酸発生剤から発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーが架橋するため、アルカリ性現像液に対して難溶性に変化する一方、レジスト膜31の未露光部31bにおいては、酸発生剤から酸が発生しないため架橋反応が起こらずアルカリ性現像液に対して可溶性のままである。

【0051】次に、図6(a)に示すように、レジスト

【0043】次に、図4(b)に示すように、レジスト膜25に対して、110℃の温度の加熱28を行ないながら、ノズル26からリンス液(例えば純水)27をレジストパターン25上に供給するリンス工程を約60秒間行なうと、レジスト膜21の未露光部21bからなるレジストパターン25を形成する。

【0044】このようにすると、レジストパターン25中の酸発生剤から酸が発生し、発生した酸の作用によりベースポリマーから保護基が脱離するので、レジストパターン25の剛性が増加する。このため、レジストパターン25はリンス液27の表面張力に抗することができるので、レジストパターン25が傾いたり又は倒れたりする事態を回避できるので、図4(c)に示すように、0.10 μmのライン幅を有する良好な形状のレジストパターン25が得られる。

【0045】(第3の実施形態)以下、第3の実施形態に係るパターン形成方法について、図5(a)~(c)及び図6(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0046】まず、以下の組成を有する化学増幅型レジスト材料を準備する。

【0047】

膜31に対して、例えば2.38重量%テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド液からなるアルカリ性現像液34を用いて現像を行なう。

【0052】次に、図6(b)に示すように、レジスト膜31に対して、エネルギービーム例えばArFエキシマレーザ38を照射しながら、ノズル36から供給されるリンス液(例えば純水)37によりリンス工程を行なうと、レジスト膜31の露光部31aからなるレジストパターン35を形成する。この場合、リンス液37の供給の開始と同時にArFエキシマレーザ38を照射し、この状態が10秒間経過した後に、ArFエキシマレーザ38の照射を停止する一方、リンス液37の供給を50秒間行なう。つまり、60秒間のリンス工程の初期段階において、ArFエキシマレーザ38の照射を10秒間行なう。

【0053】このようにすると、レジストパターン35中の酸発生剤からさらに酸が発生し、発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーの架橋反応がさらに進行するため、レジストパターン35の剛性が増加する。

このため、レジストパターン35はリンス液の表面張力に抗することができるので、レジストパターン35が傾いたり又は倒れたりする事態を回避できるので、図6(c)に示すように、0.10 μ mのライン幅を有する良好な形状のレジストパターン35が得られる。

【0054】(第4の実施形態)以下、第4の実施形態

ポリ((p-ヒドロキシシスチレン)-(p-アセトキシシスチレン))(但し、p-ヒドロキシシスチレン:p-アセトキシシスチレン=40mol%:60mol%)(ベースポリマー) ...
 2.5g
 メラミン(架橋剤) 0.2g
 ジフェニルヨードニウムアンチモネート(酸発生剤) 0.05g
 プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート(溶媒) 20g

【0057】次に、図7(a)に示すように、半導体基板40の上に、前記の組成を有する化学増幅型レジストを塗布して、0.4 μ mの厚さを有するレジスト膜41を形成する。

【0058】次に、図7(b)に示すように、レジスト膜41に対して、所望のマスクパターンを有するマスク42を介して電子線43を加速電圧:100keVで照射して、パターン露光を行なった後、図7(c)に示すように、パターン露光されたレジスト膜41に対して、130 $^{\circ}$ Cの温度下で90秒間ホットプレートによる加熱(PEB)を行なう。

【0059】このようにすると、レジスト膜41の露光部41aにおいては、酸発生剤から発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーが架橋するため、アルカリ性現像液に対して難溶性に変化する一方、レジスト膜41の未露光部41bにおいては、酸発生剤から酸が発生しないため架橋反応が起こらずアルカリ性現像液に対して可溶性のままである。

【0060】次に、図8(a)に示すように、レジスト膜41に対して、例えば2.38重量%テトラメチルアンモニウムハイドロキサイド液からなるアルカリ性現像液44を用いて現像を行なう。

【0061】次に、図8(b)に示すように、レジスト膜41に対して、加熱48を行ないながら、ノズル46から供給されるリンス液(例えば純水)47によりリンス工程を行なって、レジスト膜41の露光部41aからなるレジストパターン41を形成する。この場合、加熱48を行なうことなくリンス液47の供給を開始し、この状態が10秒間経過した後に、リンス液47の供給を継続しつつ120 $^{\circ}$ Cの温度の加熱48を40秒間行ない、その後、加熱48を停止しつつリンス液47の供給を10秒間行なう。つまり、60秒間のリンス工程の途中において、40秒間の加熱48を行なう。

【0062】このようにすると、レジストパターン45中の酸発生剤からさらに酸が発生し、発生した酸と架橋剤との作用によりベースポリマーの架橋反応がさらに進行するため、レジストパターン45の剛性が増加する。このため、レジストパターン45はリンス液の表面張力

に係るパターン形成方法について、図7(a)~(c)及び図8(a)~(c)を参照しながら説明する。

【0055】まず、以下の組成を有する化学増幅型レジスト材料を準備する。

【0056】

に抗することができるので、レジストパターン45が傾いたり又は倒れたりする事態を回避できるので、図8(c)に示すように、0.09 μ mのライン幅を有する良好な形状のレジストパターン45が得られる。

【0063】尚、第1及び第3の実施形態においては、リンス時に照射するエネルギービームとして、ArFエキシマレーザを用いたが、これに代えて、水銀ランプ(g線、h線、i線)、KrFエキシマレーザ(波長:248nm帯)又は極紫外線(5nm光、13nm光)等を用いると、レジストパターン中の酸発生剤から酸を確実に発生させることができる。

【0064】また、リンス時の加熱温度は、第2の実施形態では110 $^{\circ}$ Cであり、第4の実施形態では120 $^{\circ}$ Cであったが、90 $^{\circ}$ C以上であれば、レジストパターン中の酸発生剤から酸を確実に発生させることができる。

【0065】

【発明の効果】本発明に係る第1又は第3のパターン形成方法によると、レジストパターンに対するリンス工程においてエネルギービームを照射するため、レジストパターンの剛性が増加するので、レジストパターンが傾いたり又は倒れたりする事態を回避できる。

【0066】本発明に係る第2又は第4のパターン形成方法によると、レジストパターンに対するリンス工程において加熱を行なうため、レジストパターンの剛性が増加するので、レジストパターンが傾いたり又は倒れたりする事態を回避できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)~(c)は、第1の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図2】(a)~(c)は、第1の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図3】(a)~(c)は、第2の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図4】(a)~(c)は、第2の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図5】(a)~(c)は、第3の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図6】(a)~(c)は、第3の実施形態に係るパタ

ーン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図 7】 (a) ~ (c) は、第 4 の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図 8】 (a) ~ (c) は、第 4 の実施形態に係るパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【図 9】 (a) ~ (c) は、従来のパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

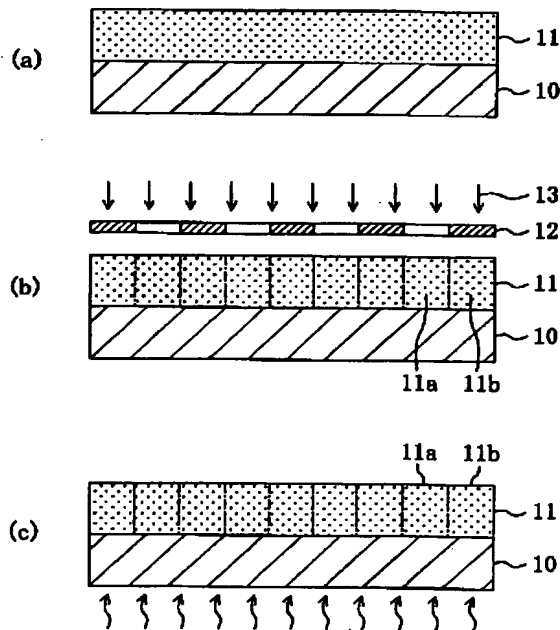
【図 10】 (a) ~ (c) は、従来のパターン形成方法の各工程を示す断面図である。

【符号の説明】

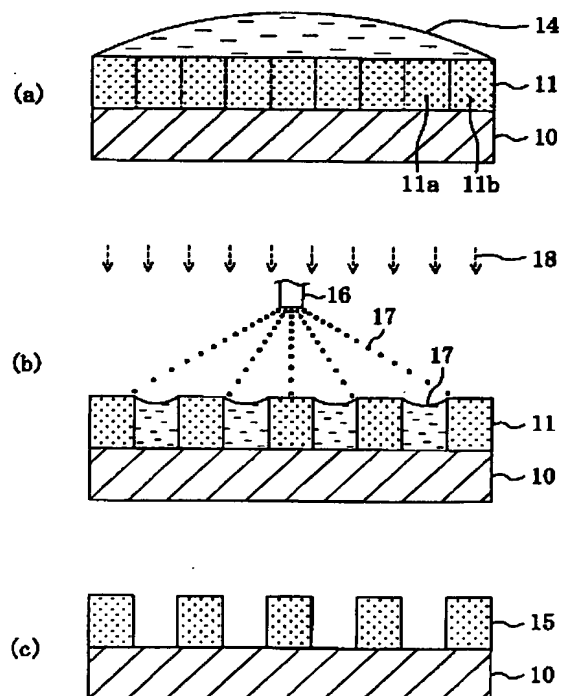
- 10 半導体基板
- 11 レジスト膜
- 11 a 露光部
- 11 b 未露光部
- 12 マスク
- 13 A r F エキシマレーザ
- 14 アルカリ性現像液
- 15 レジストパターン
- 16 ノズル
- 17 リンス液
- 18 A r F エキシマレーザ
- 20 半導体基板
- 21 レジスト膜
- 21 a 露光部
- 21 b 未露光部
- 22 マスク
- 23 A r F エキシマレーザ

- 24 アルカリ性現像液
- 25 レジストパターン
- 26 ノズル
- 27 リンス液
- 28 加熱
- 30 半導体基板
- 31 レジスト膜
- 31 a 露光部
- 31 b 未露光部
- 10 32 マスク
- 33 電子線
- 34 アルカリ性現像液
- 35 レジストパターン
- 36 ノズル
- 37 リンス液
- 38 A r F エキシマレーザ
- 40 半導体基板
- 41 レジスト膜
- 41 a 露光部
- 20 41 b 未露光部
- 42 マスク
- 43 電子線
- 44 アルカリ性現像液
- 45 レジストパターン
- 46 ノズル
- 47 リンス液
- 48 加熱

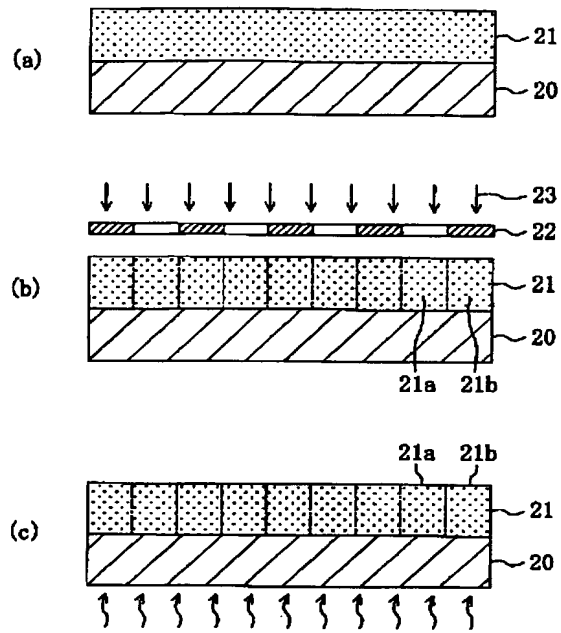
【図 1】



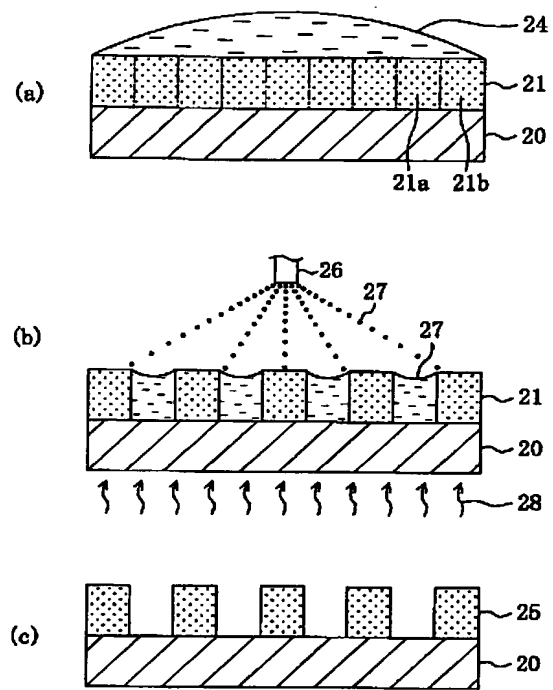
【図 2】



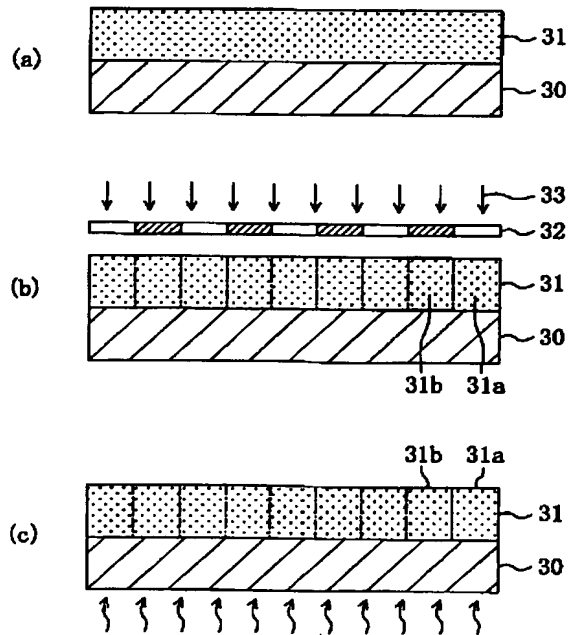
【図 3】



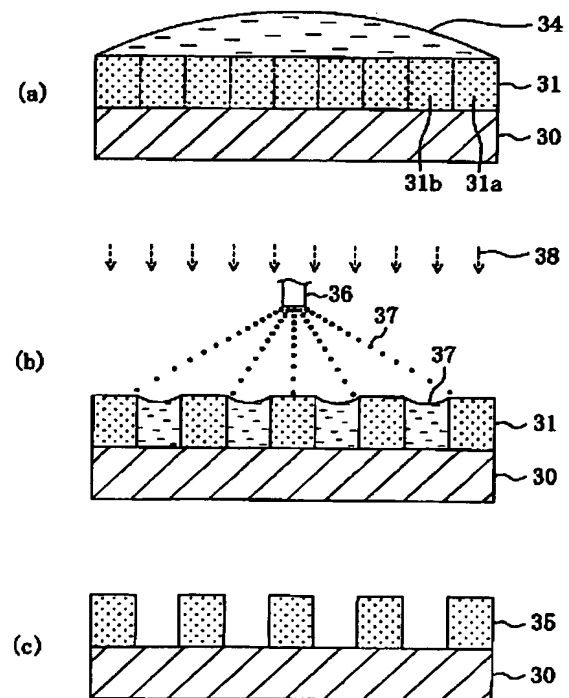
【図 4】



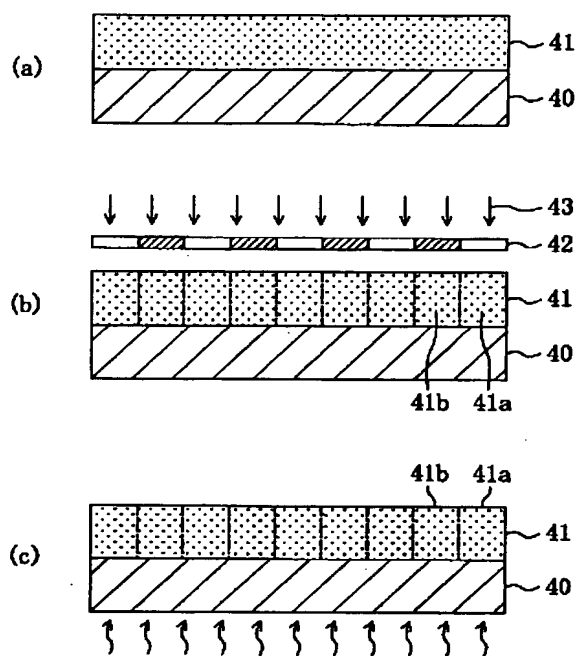
【図 5】



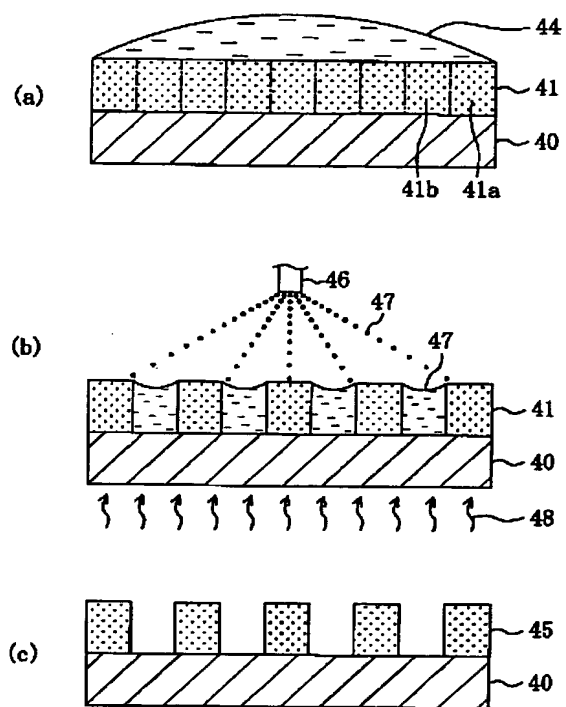
【図 6】



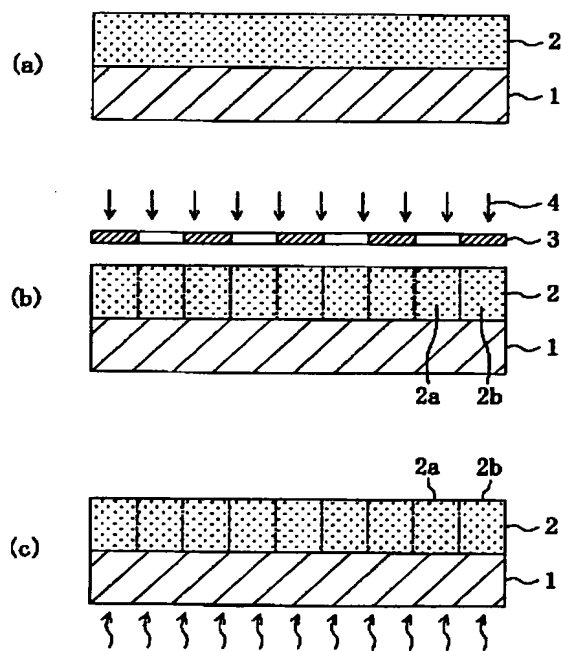
【図7】



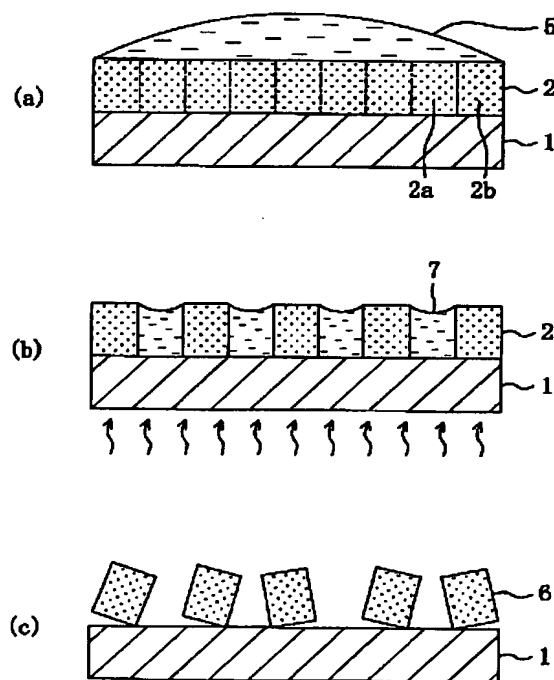
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H025 AA02 AA03 AB16 AC04 AC08
AD01 AD03 BE00 BE10 BG00
FA17
2H096 AA25 BA01 BA09 EA03 EA04
GA08 GA17 LA30
5F046 LA14 LA19